

PRZENOSZENIE CIEPŁA

Zestaw 2b

1b Stalowy pręt umieszczony jest w dwóch ciepłych ośrodkach, w których temperatura jest wyższa o 50 deg. od temperatury otaczającego pręt powietrza. Średnica pręta wynosi 40 mm, jego długość 1 metr, a przewodność cieplna $19 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Obliczyć strumień ciepła odprowadzany do powierza, jeśli współczynnik przejmowania ciepła na powierzchni pręta wynosi $10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Odp. $\dot{Q}=17,30 \text{ W}$

2b Jeden z końców pręta o średnicy 40 mm umieszczono w ciepłym ośrodku. Pozostała jego część znajduje się w powietrzu o temperaturze $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Po osiągnięciu stanu ustalonego zmierzono temperaturę w dwóch punktach odległych od siebie o 10 cm. Wartości zmierzonej temperatury wynosiły odpowiednio 100 i $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Obliczyć wartość przewodności cieplnej materiału pręta, przyjmując, że współczynnik przejmowania ciepła na jego powierzchni zewnętrznej wynosi $8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Odp. $\lambda = 16,65 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

3b Uchwyt naczynia kuchennego jest wykonany z pręta stalowego o długości $L = 300 \text{ mm}$ i przekroju $25 \times 25 \text{ mm}$. Współczynnik przewodzenia ciepła stali $\lambda = 45 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Temperatura na swobodnym końcu osiąga wartość $75 \text{ }^\circ\text{C}$. Należy dokonać takiej modyfikacji uchwytu, aby na odcinku ostatnich 150 mm temperatura nie przekroczyła $45 \text{ }^\circ\text{C}$. 1) Jaka powinna być grubość blachy stalowej, z której wykonano by uchwyt o tych samych wymiarach zewnętrznych? Założyć, że ciepło jest odbierane tylko od zewnętrznej strony uchwytu. 2) Jaka może być maksymalna wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału, którym można by zastąpić stal (w przypadku pełnego pręta)? Pominąć wymianę ciepła na powierzchni czołowej i przyjąć, że temperatura ścianki naczynia jest niezmienna. Temperatura otoczenia $t_{\text{ot}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, a współczynnik wnikania ciepła $\alpha = 7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Odp. 1) $\delta \approx 1 \text{ mm}$, 2) $\lambda' \leq 7,82 \text{ W}/(\text{m K})$.